

D3

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 52-055480

(43)Date of publication of application : 06.05.1977

(51)Int.Cl.

H01S 3/18
// H01L 33/00
H01L 23/36

(21)Application number : 50-131594

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

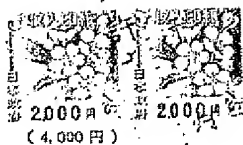
(22)Date of filing : 31.10.1975

(72)Inventor : ITO KUNIO
FUJIWARA SHOHEI

(54) PRODUCTION OF SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the deterioration of the elements and the variation between the elements owing to bonding, by producing a radiator and laser element into one integral piece.



特 許 願 (13)

昭和 50年 10月 31日

特許庁長官殿

1 発明の名称

半導体発光素子の製造方法

2 発明者

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社内
氏 名 イ トウ 肇 (ほか1名)

3 特許出願人

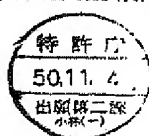
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
名 称 (582) 松下電器産業株式会社
代 表 者 松 下 正 治

4 代 理 人

〒 571 50 131594
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社内
氏 名 (5971) 弁理士 中 尾 敏 男 (ほか1名)
(連絡先 電話06-553-3111 特許分室)

5 添付書類の目録

- (1) 明 細 書
- (2) 図 面
- (3) 委 任 状
- (4) 願 書 副 本



1 通 方 式 査
1 通 審 査
1 通
1 通

明 細 書

1、発明の名称

半導体発光素子の製造方法

2、特許請求の範囲

半導体発光素子の活性領域に近い方の電極面に放熱体となる金属のメッキ層を形成する工程と、このメッキ層形成後、発光素子部となる半導体領域を残し、それ以外の半導体領域をもう一方の電極面側からエッチングにより除去する工程とを有し、上記半導体素子とメッキ層とを一体化して作製することを特徴とする半導体発光素子の製造方法。

3、発明の詳細な説明

本発明は放熱特性の良好な半導体発光素子の製造方法に関するものである。

半導体発光素子の一つであるレーザの活性領域で発生した熱を有効に逃がすことは、レーザの長寿命化を實現する上で非常に重要な点である。従来この半導体レーザの放熱を良くするために第1図に示すように、活性領域である p-GaAs 2 に近

① 日本国特許庁

公開特許公報

①特開昭 52-55480

④公開日 昭52.(1977) 5. 6

②特願昭 50-131594

②出願日 昭50.(1975) 10. 31

審査請求 未請求

(全5頁)

庁内整理番号

7377 57
6655 57
6507 57

⑤日本分類

996J4
100 D0
996J4

⑥Int.Cl²

H01S 3/18A
H01L 33/00
H01L 23/36

識別
記号

2...

い表面にオーミック電極用金属Bを付着し、その面を導電性金属被膜を蒸着したダイヤモンド10上にボンディングし、このダイヤモンド10を更に銅等の金属ブロック11上にマウントして熱をダイヤモンド10及び銅ブロック11を通して逃がす方法が用いられていた。第1図において、1はn-GaAs、2はp-GaAs、3はp-GaAs、4はp-GaAs、5はn-GaAs、7は電極、20は金属メッキ層である。

しかしこの方法では素子のボンディング作業が非常に精度を必要とするほかその方法如何では放熱特性のパラツキはもとより、歩留りの低下をもたらす大きな原因となった。

すなわちオーミック電極Bの表面の平坦度が悪い場合、あるいはボンディング時に素子上にかかる力が場所的に不均一である場合などダイヤモンド10との間に局部的に隙間ができ、その隙間の部分では熱が逃げないので、結局部分的に非常に高温な場所ができその場所から劣化が進み、レーザの寿命を縮めてしまう。また均一なボンディン

グを行わしめとしてレーザ素子に大きな力がかかる、素子の端部が欠けて電気的特性に悪影響を及ぼしたり、極端な場合は素子自体をこわすことも多く、歩留低下の要因となるものであった。

本発明は本出願人の提案にかかる特願昭45-32884号にもとづく電気メッキ法と選択的なエッチング法を用いて、放熱体と一体化した半導体発光素子を作製する方法を用いることにより上記問題点を解消するものである。本発明の方法を用いて作製した半導体レーザ装置の一例を第2図に示す。同図(b)はメッキ層20からの光の反射を除いた構造である。これらはレーザ素子にオーミック電極8を付着し、その面に更に金、銀などの熱伝導の良い厚い金属メッキ層20を付着し、レーザ素子と放熱体を一体として形成するもので、これをさらに銅ブロック11などのレーザ装置のヘッダーとなる放熱体に付着する方法である。

この際メッキ層20の面積は後述の素子一体としての取扱いの点も含めて良好な放熱特性を実現するためにレーザ素子の電極8の面積の約5~10

倍の面積から成るものである。

以下具体的実施例を挙げて本発明の製造方法を詳細に説明する。

<実施例1>

第3図とともに説明する。第3図において、第1図と同一のものには同一番号を付している。基板としては(100)面でキャリア濃度が $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のn-GaAs5を用いこの上に周知の液相エピタキシャル法でn-Ga_{0.7}Al_{0.3}As1を0.5μm, p-GaAs2を0.3μm, p-Ga_{0.7}Al_{0.3}As3を0.5μm, p⁺-GaAs4を1μm成長する(第3図a)。

次に全体の厚さが50~100μmになるまでn-GaAs5をラッピング及び化学エッチで削り取り、p-GaAs4にはTiを0.03μm, Ptを0.2μm, Auを1μm順次スパッタで付着し、オーミック電極8を、またn-GaAs5にはAu-Ge合金を1μm蒸着で付着しオーミック電極7を形成する(同図b)。

次に電極8に厚い金のメッキを施しメッキ層20を作る。メッキ法としては金のシアン化物を用い

倍とするのが良い。そのためにレーザ素子の側面およびキャビティとなる二面は化学エッチングや、イオンエッチング、スパッタ等のエッチング法で形成することができる。エッチングでキャビティ面を作ると、へき開でキャビティ面を作る場合に比べて二つのキャビティ面が完全に平行になりにくいため発振しきい値が少し上昇する心配があるが特に活性領域近傍において平坦かつ平行なエッチ面が形成される。適当なエッチング液及び条件を選定すれば、しきい値はへき開面を用いた場合とほとんど差がないことが実験より確かめられた。

従来のように素子を放熱体にボンディングする場合は、ボンディング時の圧力の大きさのばらつきのため完成した素子間の電気的・光学的特性のばらつきも大きい。本発明では放熱体とレーザ素子とを一体化して作製しているために素子の取扱いが容易となりさらにボンディングによる素子の劣化とか、素子間のばらつきの問題が非常に少なく、かつ製造歩留りが大巾に向上した。さらに放熱体として高価なダイヤモンドを用いる必要がなく経

る。このメッキ液のメッキ速度は1時間当り1μmであった。放熱特性やメッキ後の取り扱い易さの点から考えてメッキ厚は50~100μmが最適である。(同図c)又メッキ金属としては金以外に銅あるいは銀メッキでもよく、それらの多重層も有用である。

次に電極7上にフォトリソist30を塗布しフォトリソエッチング技術を用いて第3図(d-2)の図(d-2)はウエハの上面図である。以下同じに示したように400μmピッチで、〈110〉方向及び〈110〉方向に辺をもち一辺が200μmの長さの正方形の部分にのみレジスト30を残し他のレジストを除去する(同図d)。

次にレジストを除去された部分のAu-Geコンタクト7をヨウ化カリウム及びヨウ素の混液で完全に除去し、n-GaAs5を露出させ、次に硫酸と過酸化水素水の混液を用いてレジスト30を塗布してある領域以外のGaAs及びGa_{0.7}Al_{0.3}Asをすべてエッチングで除去する。このエッチング液はGaAs及びGa_{0.7}Al_{0.3}Asに対しエッチング速度が低

ほぼ等しく、従って GaAs と $\text{Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{As}$ の界面で段差ができることがなくまたエッチングにより露出した側面も非常に平坦でありその側面をキャビティとして使用した場合も、発振しきい値は、へき隔を用いた場合とほとんど差のないことが実験的に確かめられた。硫酸、過酸化水素水および水はその体積比が 3 : 1 : 1 ~ 20 : 1 : 1 で室温でエッチングした時がエッチングされた側面の平坦性が非常に良好であった（同図 e）。

次にレジスト膜 30 をフッ酸で除去し、最後に金メッキ層 20 を、素子が丁度真中に来るように $\langle 110 \rangle$ 及び $\langle \bar{1}10 \rangle$ 方向に沿って鋭くかつ薄質ナイフ等で切断することにより放熱体付き素子は完成する（同図 f）。

このようにして作製した素子は四面とも反射率が同じであるので、キャビティを構成する相対する二面をワックス等で保護し、他の二面を過酸化水素とアンモニアの混液でエッチングすることにより荒らすか、糸のこぎり等で切断するかして荒らす。必要があれば第 2 図のように金メッキ層 20

を更に銅ブロック 11 上にマウントしてもよい。
<実施例 2>

ストライプ型レーザを本発明の製法を用いて作製する方法を第 4 図とともに説明する。基板 $n-\text{Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{As}$ 1, $p-\text{GaAs}$ 2, $p-\text{Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{As}$ 4 を成長するのは実施例 1 の場合と同じである。成長後全体の厚さを 60 ~ 100 μm とし $p-\text{GaAs}$ 4 上に SiO_2 膜 8 を 5000 Å 化学蒸着法を用いて付着し、 $\langle 110 \rangle$ 方向に 250 μm ビッチで 20 μm 巾のストライプ状の窓をその先端が $p-\text{GaAs}$ 4 に達するまで開ける（第 4 図 a 及び (a-2) 図）。

次に SiO_2 膜 8 及びストライプ部の全面に Ti を 0.03 μm , Pt を 0.2 μm , Au を 1 μm スパッタで付着しオーミック電極 6 を、また $n-\text{GaAs}$ 5 には Au-Ge 合金を 1 μm 蒸着で付着しオーミック電極 7 を形成する（同図 b 及び (b-2) 図）。

次に電極 6 に金メッキ層 20 を 50 ~ 100 μm 形成し、電極 7 上にフォトリソエッチング技術を用いて、 $\langle 110 \rangle$ 及び $\langle \bar{1}10 \rangle$ 方向に 500 μm ビッチで一辺が 250 μm の長さの正方形の側分のみレ

ジスト 30 を付着する。但しその際、ストライプ部が付着されたレジスト 30 の直下に来るようにする（同図 c 及び (c-2)）。以下は実施例 1 の場合と同様にしてレジスト膜 30 が付着していない領域の GaAs 及び $\text{Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{As}$ をエッチング除去し、メッキ層 20 を $\langle 110 \rangle$ 及び $\langle \bar{1}10 \rangle$ 方向に 500 μm ビッチで切ることによりストライプ型レーザが完成する。その完成図を第 4 図 (d) に示す。
<実施例 3>

金属のメッキ層を選択的に付設すると、工程の最後で金メッキ層の切断が不要になる。次に金メッキ層を選択的に付設したストライプ型レーザの例を挙げる。電極用金属 6 及び 7 を付着するまでは実施例 2 と同じである。電極 6 にフォトリソレジスト膜 30' を塗布し、フォトリソエッチング技術を用いて、500 μm ビッチで 20 μm 巾にレジスト 30' を $\langle 110 \rangle$ 及び $\langle \bar{1}10 \rangle$ 方向に残す。この場合 $\langle 110 \rangle$ 方向のレジスト 30' は 1 つおきのストライプの真上に来るようにする（第 5 図 a。第 5 図 (a-2) の破線で示してあるのはレジスト 30' の残った部

分のみである。）次に電極 6 面に金メッキ層 20 を 50 ~ 100 μm 厚成長させる。この際レジスト 30' を塗布した部分にはメッキ層は形成されない（同図 b）。

次に電極 7 上にフォトリソレジスト 30 を塗布しフォトリソエッチング技術を用いて $\langle 110 \rangle$ 及び $\langle \bar{1}10 \rangle$ 方向に 500 μm ビッチで一辺が 250 μm の正方形の部分にのみレジスト 30 を残す。但しその際レジスト 30' で囲まれた正方形領域の丁度中央部真上にレジスト 30 が残るようにする。（同図 c）以下は実施例 1, 2 の場合と同じである。この場合、金メッキ層 20 は 1 個ずつのダイオードに対して分離しているのでエッチングにより各単体素子を残して溶解除去する最後の工程で金メッキ層の切断が不要となり、工程の簡易化がはかれる。

上述の 3 つの例のように半導体レーザ素子と厚いメッキ層からなる放熱体を一体として形成する本発明は製造が比較的容易であり、素子に電を導入することも少なく、各素子間のマウント工程に依存する特性のばらつきが非常に少ない。なお本

発明の製法は発光ダイオードや他の半導体発光素子に適用できるのは勿論のことである。

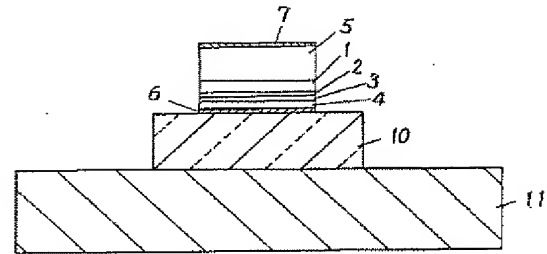
4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の方法により作成されたレーザ素子の構造断面図、第2図(a)、(b)は本発明を用いて作製したレーザ素子の概略構成図、第3図(a)~(f)、第4図(a)~(d)、第5図(a)~(c)は本発明の各実施例における製造工程図であって、各図における(a)~(f-2)は同(a)~(f)の平面構造図である。

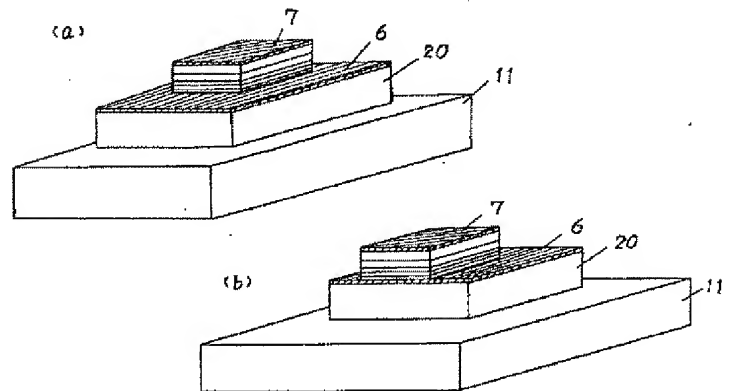
1 n-Ga_{0.7}Al_{0.3}As、2 p-GaAs、
3 p-Ga_{0.7}Al_{0.3}As、4 p-GaAs、
5 n-GaAs、6 オーミック電極、
7 ダイアモンド、11 銅ブロック、
20 金メッキ層、30 フォトリジスト、
8 SiO₂膜。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

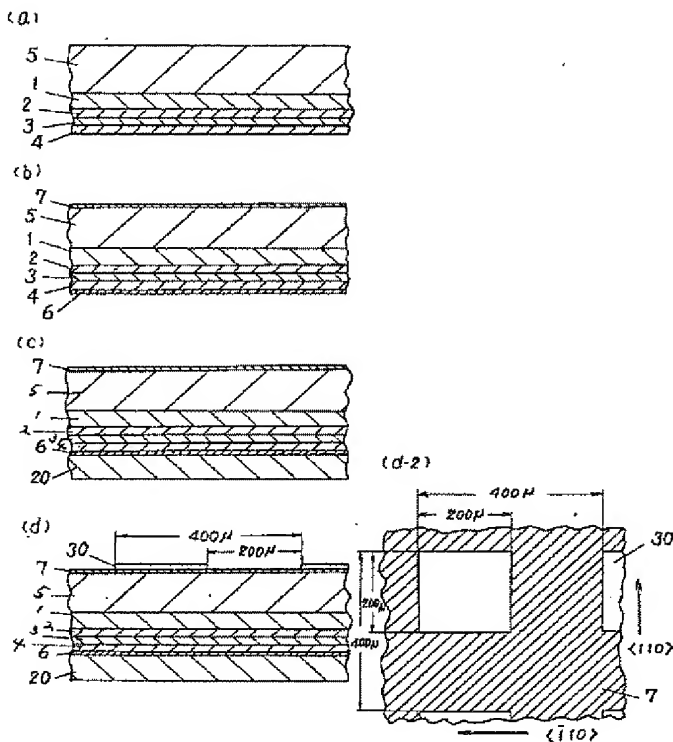
第 1 図



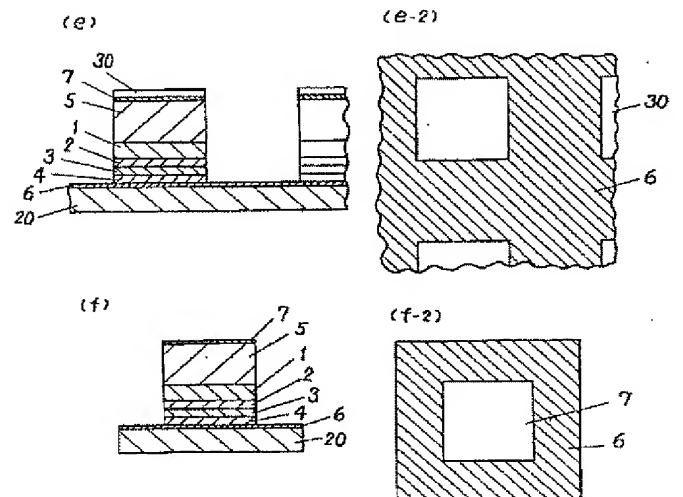
第 2 図



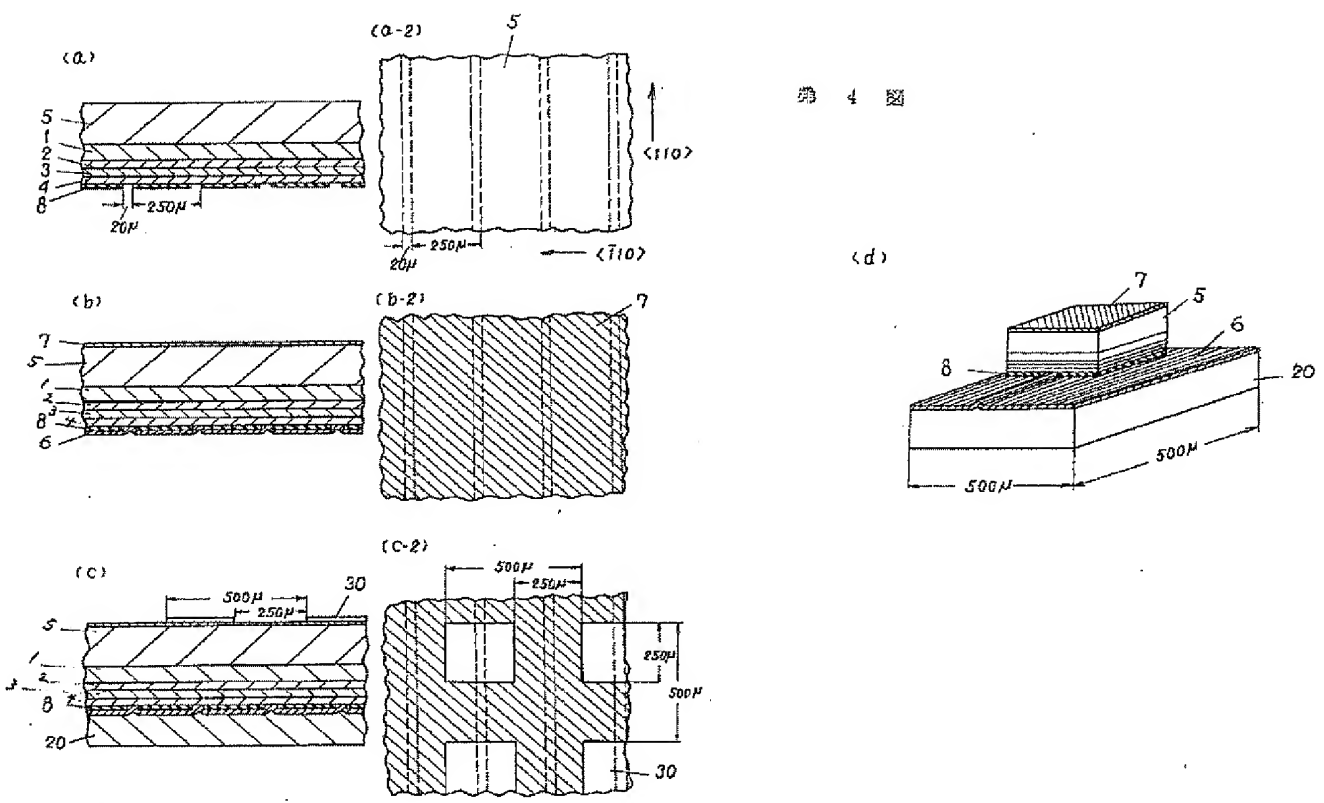
第 3 図



第 3 図

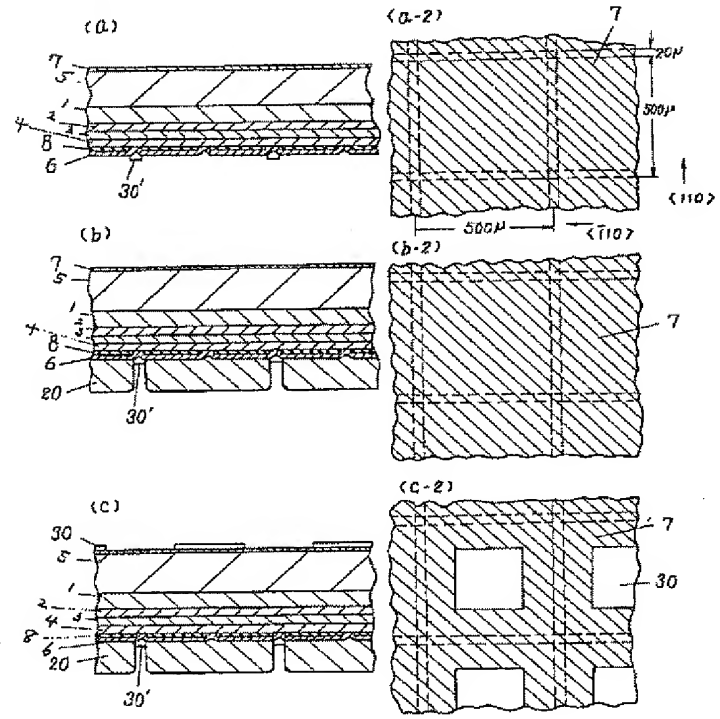


第 4 図



第 4 図

第 5 図



6 前記以外の発明者および代理人

(1) 発明者
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社内
藤 原 昌 平

(2) 代理人
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社内
(6152) 弁理士 栗 野 重 孝



特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和 50 年特許願第 131594 号(特開昭 52- 55480 号 昭和 52 年 5 月 6 日 発行 公開特許公報 52- 555 号掲載)については特許法第17条の2の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。 7(2)

Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号
H01S 3/18		7377-5F
// H01L 33/00		5931-5F
23/36		6616-5F

手続補正書

昭和 57 年 1 月 29 日

特許庁長官殿

1 事件の表示

昭和 50 年 特 許 願 第 131594 号

2 発明の名称

半導体発光素子の製造方法

3 補正をする者

事件との関係 特 許 出 願 人
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
名 称 (582) 松下電器産業株式会社
代 表 者 山 下 俊 彦

4 代 理 人

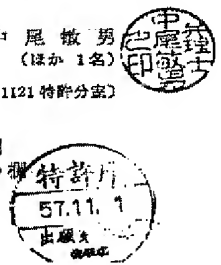
〒 571
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社内

氏 名 (5971) 弁理士 中 尾 敏 男
(ほか 1名)

[連絡先 電話(東京)497-1121 特許分室]

5 補正の対象

明細書の特許請求の範囲の欄
明細書の発明の詳細な説明の欄
図面の欄



6. 補正の内容

- (1) 発明の名称「半導体発光素子の製造方法」を「^{パントウタイ}半導体レーザ^{セイソウホウソウ}の製造方法」に補正します。
- (2) 明細書の特許請求の範囲を別紙のとおりに補正します。
- (3) 同書第1頁第14行、第3頁第7行~第8行の「半導体発光素子」を「半導体レーザ」に補正します。
- (4) 同書第2頁第1行の「オーミックス電極用金属6」を「オーミック電極6」に補正します。
- (5) 同書第2頁第8行~第9行の「7は電極、20は金網メッキ層である。」を「7は電極である。」に補正します。
- (6) 同書第6頁第10行、第7頁第12行の「<110>」を「<100>」に補正します。
- (7) 同書第6頁第11行、第7頁第12行の「<110>」を「<010>」に補正します。
- (8) 同書第8頁第4行の「基板」を「基板n-GaAs上に」に補正します。
- (9) 同書第8頁第5行~第6行の「p-Ga_{0.7}Al_{0.3}As₄」を「p-Ga_{0.7}Al_{0.3}As₃, p-GaAs₄」に補正します。

- (10) 同書第8頁第9行の「<110>」を「<100>」に補正します。
- (11) 同書第8頁第19行、第9頁第6行、第9頁第17行の「<110>及び<110>方向」を「<100>及び<010>方向」に補正します。
- (12) 同書第9頁第17行の「<110>」を「<100>」に補正します。
- (13) 同書第10頁第6行の「<110>及び<110>」を「<100>及び<010>」に補正します。

2、特許請求の範囲

半導体レーザの活性領域に近い方の電極面に放熱体となる金属膜をメッキにより形成する工程と、
前記活性領域に遠い方の電極側から硫酸、過酸化水素水、および水の体積比3:1:1の混合液で選択的エッチングを行いキャビティ面を形成する工程と、前記活性領域に遠い方の電極側から、過酸化水素とアンモニアの混合液で選択的エッチングを行いキャビティの側面を形成する工程とを有することを特徴とする半導体レーザの製造方法。